المراجعة النهائية المناعة فى الكائنات الحية

الفصل 4



اعداد :

Mr:Yasser Basem

Tell:01272755509

النجاح الذى تستمتع به اليوم هو نتيجة الثمن الذى دفعته فى الماضى .

⌘**المناعة :** مقدرة الجسم من خلال جهاز المناعة على مقاومة مسببات المرض عن طريق :- منع دخول مسببات المرض الى الجسم .

مهاجمة مسببات المرض والأجسام الغريبة والقضاء عليها عند دخولها جسم الكائن الحى .

أولا المناعة فى النبات

أسباب مرض وموت النباتات :

اسباب المرض	امثلة	الاضرار
الأعداء الخطرة	حيوانات الرعى - الحشرات - الفيروسات - البكتيريا - الفطريات .	تسبب أضرار بالغة قد تؤدى إلى موت النبات أو تسبب أمراضا خطيرة للنبات .
الظروف الغير ملائمة	الحرارة العالية - البرودة الزائدة - نقص أو زيادة الماء - نقص العناصر الغذائية - التربة الغير ملائمة .	تسبب أضرارا يمكن تلافيها أو علاجها مع زوال السبب .
المواد السامة	الدخان - الأبخرة السامة - المبيدات الحشرية - الصرف الصحى غير المعالج - مخلفات المصانع .	تسبب أضرارا يمكن تلافيها أو علاجها مع زوال السبب وقد تسبب موت النبات .



أولا : وسـائل تركيبية موجــودة أصـلا فـــى النبات ...

١- الأدمــة وتتمثل فى :

أ- طبقة شمعية - شعيرات : **تمنع استقرار الماء على بشرة النبات فلا توفر البيئة المناسبة لنمو الفطريات والبكتيريا .**

٢- الجدار الخلوى : يمثل الواقى الداخلى للخلايا بسبب وجود السليلوز(يدخل فى تركيب الجدار الخلوى بشكل أساسى)

ثانيا : وسـائل تركيبية تتكون كإستجابة للإصــابة بالكائنات الممرضة ...

الاستجابة	السبب	الدور المناعى
تكوين الفلين	القطع أو التمزق بسبب نمو النبات فى السمك - جمع الثمار - سقوط الأوراق فى الخريف - تعدى الإنسان والحيوان .	يعزل المناطق الممزقة ويمنع دخول الكائنات الممرضة للنبات
تكوين التيلوزات	تعرض الجهاز الوعائى (قصيبات الخشب) للقطع وغزو الكائنات الممرضة .	نموات زائدة تنشأ من تمدد الخلايا البارانشيمية المجاورة لقصيبات الخشب وتمتد بداخلها من خلال النقر - تعيق حركة الكائنات الممرضة إلى الأجزاء الأخرى .
الصموغ	تعرض بعض النباتات للإصابة بالجروح .	تمنع دخول الميكروبات داخل النبات .
تراكيب مناعية خلوية	غزو الكائنات الممرضة للنبات .	تحدث تغيرات شكلية فى بعض التراكيب الخلوية مثل : - انتفاخ جدر خلايا البشرة وتحت البشرة أثناء اختراق الكائن الممرض مما يثبط اختراقه للخلايا . - احاطة خيوط الغزل الفطرى المهاجم للنبات بغلاف عازل يمنع انتقاله من خلية إلى أخرى .
التخلص من النسيج المصاب	الاصابة بالكائنات الممرضة وفشل القضاء عليها .	يقتل النبات بعض أنسجته المصابة ليمنع انتشار الكائن الممرض منها إلى الأنسجة السليمة وبذلك يتخلص النبات من الكائن الممرض بموت النسيج المصاب (الحساسية المفرطة)

المناعة البيوكيميائية

١- **المستقبلات :** تدرك وجود الميكروب وتنشط دفاعات النبات - توجد فى النباتات السليمة ويزيد تركيزها فى النباتات المصابة .

٢- مواد كيميائية مضادة للكائنات الدقيقة وتتمثل فى :

أ- الفينولات و الجلوكوزيدات : مركبات كيميائية سامة تقتل الكائنات المرضة أو تثبط نموها مثل البكتيريا بعضها لايوجد فى النباتات السليمة ولكنها تتكون عند مهاجمة الكائنات المرضة للنبات .

ب- أحماض أمينية غير البروتينية وتكون متمثلة فى الكانافين والسيفالوسبورين : تكون موجودة أصلا فى النبات قبل حدوث الاصابة لا تدخل فى بناء البروتين فى النبات – تدخل فى تركيب بعض المواد الو اقية للنبات .

٣- بروتينات مضادة للكائنات الدقيقة :

أ- انزيمات نزع السمية : مواد بروتينية يفرزها النبات لكى تتفاعل مع السموم التى تفرزها الكائنات المرضة وتبطل سميتها – يقوم النبات بإنتاج هذه البروتينات عند الإصابة بالكائنات المرضة – تتفاعل هذه البروتينات مع السموم التى تفرزها الكائنات المرضة وتحولها الى مركبات غير سامة .

ثانيا المناعة فى الإنسان

الجهاز المناعى فى الإنسان :- جهاز متناثر الأجزاء لاترتبط أجزاءه ببعضها بصورة تشريحية ولكنها ترتبط معا بصورة وظيفية حيث يعمل جهاز المناعة كوحدة وظيفية واحدة .

١- الأعــضاء الليمــفاوية :

الأعضاء الليمفاوية	المكان	الوظيفة
١- نخاع العظام الأحمر	- عظام الجسم المسطحة (الترقوة - عظمة القص الجمجمة - العمود الفقرى - الضلوع - الكتف) - رؤوس العظام الطويلة (الفخذ - العضد)	- انتاج خلايا الدم وهى : خلايا الدم الحمراء - خلايا الدم البيضاء - الصفائح الدموية . - نضج الخلايا البائية B والقاتلة الطبيعية NK
٢- الغدة التيموسية	- تقع على القصبة الهوائية أعلى القلب وخلف عظمة القص .	- تفرز هرمون التيموسين الذى يحفز نضج الخلايا الليمفاوية الجذعية إلى الخلايا التائية T وتمايزها الى أنواعها المختلفة .
٣- اللوزتان	- غدتان ليمفاويتان متخصصتان ؛ تقعان على جانبى الجزء الخلفى من الفم .	- تلتقط الميكروبات والأجسام الغريبة التى تدخل مع الطعام أو الهواء وتمنع دخولها .
٤- الطحال	- عضو ليمفاوى صغير فى قبضة اليد ؛ لونه أحمر قاتم ؛ يقع فى الجانب العلوى الأيسر من تجويف البطن .	- يحتوى على نوعين من خلايا الدم البيضاء :- ١- الخلايا البلعمية الكبيرة : تقوم بالتقاط الأجسام الغريبة (ميكروبات – خلايا جسدية مسنة مثل : خلايا الدم الحمراء المسنة) وتحللها الى مكوناتها الأولية ليتخلص الجسم منها . ٢- الخلايا الليمفاوية : ينتج من خلالها الأجسام المضادة للدفاع عن الجسم ضد الميكروبات .

٥- بقع باير	- تتجمع على شكل لطع ؛ تنتشر فى الغشاء المخاطى المبطن للجزء السفلى من الأمعاء الدقيقة .	- وظيفتها الكاملة غير معروفة ؛ تلعب دور فى الاستجابة المناعية ضد الكائنات الممرضة التى تدخل الأمعاء .
٦- العقد الليمفاوية	مكانها : تتواجد بطول الأوعية الليمفاوية الموجودة بطول الجسم مثل : تحت الابطين -على جانبى العنق - أعلى الفخذ - بالقرب من أعضاء الجسم الداخلية . حجمها : يتروح حجمها بين رأس الدبوس وبذرة الفول . تركيبها : تنقسم العقدة من الداخل إلى جيوب تمتلئ بالخلايا البائية والخلايا التائية والخلايا البلعمية الكبيرة وبعض انواع خلايا الدم البيضاء الأخرى . تتصل بكل عقدة عدة أوعية ليمفاوية تنقل الليمف إليها من الأنسجة لترشحه وتخلصه من مسببات الأمراض العالقة به .	- تنقية الليمف من أى مواد ضارة أو ميكروبات . - تختزن الخلايا الليمفاوية (من أنواع خلايا الدم البيضاء) التى تهاجم الميكروبات وتقضى عليها . شريان ووريد جيوب ممتلئة بالخلايا الليمفاوية وعاء ليمفاوى صادر وعاء ليمفاوى وارد المحفظة قطاع في الغدة الليمفاوية

٢- الخلايا الليمفاوية (غير المحببة) :

- **نسبتها :** حوالى ٢٠:٣٠ % من خلايا الدم البيضاء .
- **مكان تكوينها :** تتكون فى نخاع العظام الأحمر.
- **أهميتها :** تبحث فى الدم عن الميكروبات والاجسام الغريبة وتقضى عليها بألياتها المختلفة .
- الخلايا الليمفاوية لايكون لها قدرة مناعية فى بداية تكوينها لأنها غير ناضجة وغير متمايزة .

- تمر الخلايا الليمفاوية بعملية نضوج وتمايز فى الأعضاء الليمفاوية إلى خلايا ذات قدرة مناعية تستطيع القضاء على الميكروب .

	١- الخلايا البائية B	٢- الخلايا التائية T	٣- الخلايا القاتلة الطبيعية NK
النسبة	١٠ : ١٥ %	٨٠ %	٥ : ١٠ %
مكان التكوين	نخاع العظام الأحمر		
مكان النضج	نخاع العظام الأحمر	الغدة التيموسية	نخاع العظام الأحمر

الأنواع	الخلايا البائية B	الخلايا التائية TH	الخلايا التائية TC	الخلايا التائية TS	الخلايا القاتلة الطبيعية NK
الأهمية	التعرف على الميكروبات ويلتصق بها وإنتاج الأجسام المضادة لتدميرها	١- تنشيط الخلايا TC والخلايا TS للقيام باستجاباتها المختلفة . ٢- تحفز الخلايا البائية B لإنتاج الأجسام المضادة	- تهاجم الخلايا الغريبة مثل الخلايا السرطانية والخلايا المصابة بالفيروس والأعضاء المزروعة	١- تنظم درجة الاستجابة المناعية للحد المطلوب ٢- تثبط عمل الخلايا التائية T والبائية B بعد القضاء على الميكروب	مهاجمة خلايا الجسم المصابة بالفيروس والخلايا السرطانية والقضاء عليها بواسطة الانزيمات التى تفرزها

٣- خلايا الدم البيضاء الأخرى (المحببة) :-

أنواعها : الخلايا القاعدية - الخلايا الحامضية - الخلايا المتعادلة - الخلايا وحيدة النواة .

التمايز بينهم : الحجم ولون الحبيبات الظاهرة وشكل النواة .

- يمكنها بلعمة الكائنات المرضة وهضمها لذلك فهى تكافح العدوى البكتيرية والالتهابات حيث تقوم الحبيبات بتفتيت خلايا الكائنات المرضة .
- تبقى فى الدم فترة قصيرة نسبيا(من عدة ساعات إلى عدة أيام) والخلايا وحيدة النواة تتحول إلى خلايا بلعمية عند الحاجة حيث تلتهم الكائنات الغريبة .

٤- الخلايا البلعمية الكبيرة : نوعان هما :

	الخلايا البلعمية الكبيرة الثابتة	الخلايا البلعمية الكبيرة الدوارة (الجوالة)
مكانها	فى معظم أنسجة الجسم - تسمى بأسماء مختلفة حسب نوع النسيج الموجود فيه .	تتجول مع الدم فى أجزاء الجسم المختلفة
أهميتها	تلتهم الأجسام الغريبة القريبة منها بطريقة البلعمة حيث : تبتلع الميكروبات والاجسام الغريبة والخلايا المسنة مثل كريات الدم الحمراء المسنة وتفتتها إلى مكوناتها الاولية لتخلص منها الجسم .	١- إلتهام الأجسام الغريبة . ٢- تحمل المعلومات التى تم جمعها عن الميكروبات والأجسام الغريبة لتقدمها للخلايا المناعية المتخصصة الموجودة فى الغدد الليمفاوية . ٣- تجهز الخلايا المناعية المتخصصة الوسائل المناعية والدفاعية للميكروبات مثل : الأجسام المضادة وتخصص نوع الخلايا القاتلة الذى سيتعامل معها .

٥- المواد الكيميائية المساعدة :

المواد الكيميائية	دورها	الأهمية (الوظيفة)
١- الكيموكينات : مواد بروتينية	مواد جاذبة	- مواد تجذب للخلايا البلعمية الدوارة (المتحركة مع الدم) بأعداد كبيرة نحو موقع تواجد الميكروبات والأجسام الغريبة لكى تحد من تكاثر و انتشار الميكروب المسبب للمرض .
٢- الانترليوكينات	مواد منشطة	- أداة اتصال أو ربط بين : ١- خلايا الجهاز المناعى المختلفة وبعضها . ٢- خلايا الجهاز المناعى وخلايا الجسم الأخرى مما يساعد الجهاز المناعى فى أداء وظيفته الدفاعية .
٣- المتممات (المكملات) : مجموعة متنوعة من البروتينات والانزيمات	مواد محلله	- تقوم بتدمير الميكروبات الموجودة بالدم بعد ارتباط الأجسام المضادة بها وتحليل الأنتيجينات الموجودة على سطح الميكروبات واذابة محتوياتها ؛ تصبح الميكروبات بعد ذلك فى متناول خلايا الدم البيضاء كى تلتهمها .
٤- الأنترفيرونات : عدة أنواع من البروتينات غير متخصصة ضد فيروس محدد	مواد واقية	- تنتجها : الخلايا المصابة بالفيروسات - تمنع الفيروس من التكاثر والانتشار فى الجسم حيث ترتبط بالخلايا الحية السليمة المجاورة للخلايا المصابة وتحثها على إنتاج نوع من الإنزيمات والمواد التى تثبط عمل انزيمات نسخ الحمض النووى للفيروس

٦- الأجسام المضادة :

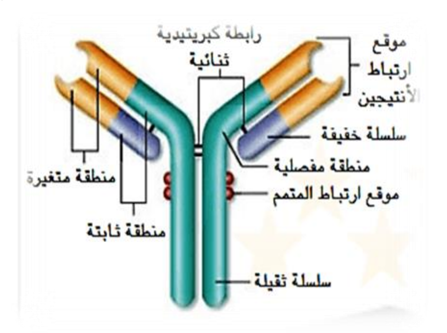
مواد بروتينية تسمى الجلوبيولينات المناعية Ig توجد فى الدم والليمف بالحيوانات الفقارية والإنسان وتظهر على شكل حرف Y وتنتجها الخلايا البائية البلازمية و أنواعها : **IgM-IgA-IgG -IgE-IgD**

الأنتيجينات (مولدات الضد – المستضدات) :- مواد بروتينية توجد على سطح البكتيريا أو توجد حرة تتعرف عليها الخلايا البائية B .

المستقبلات المناعية : - مواد بروتينية توجد على سطح الخلايا الليمفاوية مثل الخلايا البائية B والتائية T تتعرف من خلالها الخلايا الليمفاوية على الانتيجين .

طرق تكوين الجسم المضاد :

- تتعرف الخلايا البائية B على الانتيجينات وترتبط معها من خلال المستقبلات الموجودة على سطح الخلايا B .
- تنقسم الخلايا البائية B لتكوين مجموعات من الخلايا البائية B البلازمية المتخصصة (خلايا بائية نشطة) .
- كل مجموعة من الخلايا البائية B البلازمية الناتجة عن الانقسام تنتج نوعا واحدا من الأجسام المضادة ليرتبط مع نوعا واحدا من الأنتيجينات .
- تدور الاجسام المضادة مع الدم والليمف وترتبط مع نفس نوع الانتيجين التى تعرفت عليه الخلايا البائية عند دخوله الجسم .
- تقوم الاجسام المضادة وجزيئات المتممات بالإلتصاق بالبكتيريا لتجعلها فى متناول خلايا الدم البيضاء لتلتهمها وتحللها وتخلص الجسم منها .



📖 **تركيب الجسم المضاد :** كما بالرسم .

- يتحدد تخصص كل جسم مضاد من خلال موقع الارتباط بالانتيجين وهو عبارة عن تشكيل فراغى من الأحماض الأمينية المكونة لسلسلة عديد الببتيد (بسبب اختلافهم فى عدد الأحماض الأمينية و انواعها وترتيبها) .
- الأجسام المضادة ثنائية الارتباط مما يجعل الارتباط بالانتيجينات ارتباطا محكما .
- مو اقع الأنتيجينات متعددة على سطح الميكروب مما يجعل الارتباط بالمستقبلات ارتباطا مضمونا .
- يمكن أن يوجد أنواع مختلفة من الأنتيجينات على نفس سطح الميكروب مما يستلزم وجود انواع مختلفة من الأجسام المضادة لكى يرتبط كل نوع مع نوع محدد من الانتيجينات .

📖 **طرق عمل الأجسام المضادة :-**

تقوم الأجسام المضادة بإيقاف عمل الأنتيجينات بإحدى الطرق التالية :

الطريقة	التفسير
التعادل	- أهم وظيفة للأجسام المضادة هى تحييد الفيروسات ومنع انتشارها حيث : - ترتبط الأجسام المضادة بالأغلفة الخارجية للفيروسات وتمنعها من الإلتصاق بأغشية الخلايا والإنتشار أو النفاذ بداخلها . - اذا حدث واختراق الفيروس غشاء الخلية فإن الأجسام المضادة تمنع الحمض النووى للفيروس من الخروج والانتشار فى خلايا اخرى بالإبقاء على غلاف الخلية المصابة مغلقا اى يمنع انفجار الخلية .
التلازن (الإلصاق)	- بعض الأجسام المضادة مثل IgM تحتوى على العديد من مو اقع الإرتباط مع الأنتيجينات وبالتالى يرتبط الجسم المضاد الواحد بأكثر من ميكروب من نفس النوع ؛ يؤدى ذلك إلى تجمع الميكروبات على نفس الجسم المضاد مما يجعلها أكثر ضعفا ويسهل إلتهامها بالخلايا البلعمية الكبيرة .
الترسيب	- يحدث عادة فى الأنتيجينات الذائبة ؛ يؤدى إرتباط الأجسام المضادة مع هذه الأنتيجينات الى تكوين مركبات غير ذائبة من الأنتيجين والجسم المضاد ؛ تترسب هذه المركبات مما يسهل إلتهامها من خلال الخلايا البلعمية الكبيرة .
التحلل	- يعمل اتحاد الأجسام المضادة مع الأنتيجينات على تنشيط بروتينات و انزيمات تسمى المتممات . - تحلل المتممات أغلفة الأنتيجينات واذابة محتوياتها فيسهل التخلص منها بواسطة الخلايا البلعمية الكبيرة .
إبطال مفعول السموم	- ترتبط الأجسام المضادة مع السموم وتكوين مركبات من الأجسام المضادة والسموم . - هذه المركبات تنشط المتممات فتتفاعل معها تفاعلا متسلسلا ويؤدى ذلك إلى ابطال مفعول السموم ويساعد على إلتهامها من خلايا الخلايا البلعمية الكبيرة .

آلـية عمل الجهاز المناعى فــى الإنسان :-

أولا : المناعة الطبيعية (الموروثة - غير المتخصصة - الفطرية) :

هى مجموعة من الوسائل الدفاعية التى تحمى الجسم وتتميز بإستجابة سريعة وفعالة لمقاومة أى ميكروب أو أى جسم غريب يحاول دخول الجسم وهى غير متخصصة ضد نوع معين من الميكروبات أو الأنتيجينات .

١- خط الدفـــاع الأول :-

هى مجموعة من الحواجز الميكانيكية أو الطبيعية بالجسم تمنع الكائنات المرضة من دخول الجسم .

وسائل خط الدفاع الأول	الأهمية
١- الجلد	يتميز بوجود طبقة قرنية صلبة على سطحه تشكل عائقا لايسهل اختر اقه - حاجز ميكانيكى .
٢- العرق	تفرزه الغدة العرقية على سطح الجلد ويعتبر سائل ملحى مميت لمعظم الميكروبات - حاجز كيميائى.
٣- الصملاخ (شمع الأذن)	مادة تفرزها الأذن وتعمل على قتل الميكروبات التى تدخل الأذن - حاجز كيميائى.
٤- الدموع	تحتوى على مواد محللة للميكروبات لحماية العين من الميكروبات - حاجز كيميائي .
٥- المخاط	سائل لزج يبطن جدر الممرات التنفسية يلتصق به الميكروبات والأجسام الغريبة التى تدخل مع الهواء - حاجز كيميائى .
٦- الأهداب	تبطن الجدر الداخلية للمرات التنفسية وتطرد المخاط وما يحمله من أجسام غريبة إلى خارج الجسم - حاجز ميكانيكى .
٧- اللعاب	يحتوى على انزيمات محللة للميكروبات - حاجز كيميائى .
٨- HCL	تفرزه بعض خلايا بطانة المعدة ويسبب موت الميكروبات الداخلة مع الطعام - حاجز كيميائى .

٢- خط الدفـــاع الثانى :-

عبرة عن نظام دفاعى داخلى يستخدم فيه الجسم عمليات غير متخصصة لتحيط بالميكروب لمنع انتشاره ويعمل هذا النظام عندما يفشل خط الدفاع الأول فى منع دخول الميكروب الى الجسم ويشمل : الاستجابة بالالتهاب ؛ الخلايا القاتلة الطبيعية ؛ الانترفيرونات .

التغيرات التى تحدث عند حدوث جرح قطعى فى الجلد ودخول الميكروبات الى الجسم (موقع الاصابة) :

- يزداد عدد الخلايا الصارية (خلايا غير متخصصة - غير محببة) والخلايا القاعدية (خلايا غير متخصصة - خلايا محببة) فى انسجة الجسم .
- تفرز هذه الخلايا مواد مولدة للالتهاب منها مادة الهستامين - هذه المواد تعمل على تمدد الأوعية الدموية - يزداد تورم الدم فيها (احمرار - تورم)
- تزداد نفاذية الأوعية الدموية - يزداد تدفق بلازما الدم (من الأوعية الى النسيج المصاب) :-

سوائل البلازما : تسبب تورم موقع الجرح - مواد كيميائية مذيبة : تقتل الميكروبات - خلايا الدم البيضاء (خلايا متعادلة - خلايا وحيدة النواة - خلايا بلعمية كبيرة) تلتهم الميكروبات .

ثانيا : المناعة المكتسبة (المتخصصة - التكيفية) :

هى سلسلة من الوسائل الدفاعية التخصصية التى تقاوم الكائن المرض عن طريق الخلايا الليمفاوية عندما يفشل خط الدفاع الثانى فى التخلص من الأجسام الغريبة وتسمى هذه الوسائل بالاستجابة المناعية .

٣- خط الدفــاع الثالث :(الخلايا الليمفاوية) :

تعتبروسائل المناعة المكتسبة هى خط الدفاع الثالث وتنشط عندما يخفق خط الدفاع الثانى فى التخلص من الجسم الغريب .

المرحلة	المناعة الخلطية	المناعة الخلوية
التعرف	١- تتعرف الخلايا البائية B المختصه على الأنتيجين الموجود على سطح الميكروب وتلتصق به بواسطة المستقبلات المناعية . ٢- يرتبط الأنتيجين مع بروتين التو افق النسيجى MHC فى الخلايا البائية B . ٣- فى نفس الوقت تبتلع الخلايا البلعمية الكبيرة الميكروب الحامل للأنتيجين . ٤- تفرز الليسوسومات الموجودة فى الخلايا البلعمية الكبيرة انزيمات تحلل الأنتيجين الخاص بالميكروب إلى أجزاء صغيرة . ٥- ترتبط الأجزاء الصغيرة للأنتيجين مع بروتين التو افق النسيجى MHC . ٦- ينتقل المركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع MHC الى سطح غشاء الخلايا البلعمية الكبيرة ليتم عرضه على سطح الخلايا البلعمية الكبيرة . ٧- تتعرف الخلايا التائية المساعدة TH على الأنتيجين من خلال بروتين التو افق النسيجى MHC الموجود على الخلايا البلعمية الكبيرة .	١- عندما يتمكن الميكروب (بكتيريا - فيروسات) من الدخول الى الجسم تقوم الخلايا البلعمية الكبيرة بابتلاعه وتفككه إلى أجزاء صغيرة ترتبط الأجزاء الصغيرة للأنتيجين ببروتين التو افق النسيجى MHC . ٢- ينتقل المركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع MHC الى سطح غشاء الخلايا البلعمية الكبيرة (يتم عرضه على سطحها الخارجي) . ٣- ترتبط الخلايا التائية المساعدة TH التى تتميز بوجود المستقبل CD4 بالمركب الناتج من ارتباط الأنتيجين مع MHC الموجود على سطح الخلايا البلعمية الكبيرة .
التنشيط	٨- ترتبط الخلايا التائية المساعدة TH عن طريق المستقبل CD4 الموجود على سطحها بالمركب الناتج من ارتباط الأنتيجين وبروتين التو افق النسيجى MHC الموجودة على الخلايا البلعمية الكبيرة لتتحول إلى خلايا تائية مساعدة TH نشطة . ٩- ترتبط الخلايا التائية المساعدة TH النشطة بالخلايا البائية B التى تحمل على سطحها الأنتيجينات المرتبطة مع بروتين التو افق النسيجى MHC وتنشطها بواسطة مواد بروتينية تسمى انترليوكينات . - لا تستطيع الخلايا التائية المساعدة TH التعرف على الأنتيجينات إلا بعد ارتباطها مع MHC وعرضها على الغشاء البلازمى للخلايا البلعمية الكبيرة .	٤- ترتبط الخلايا التائية المساعدة TH عن طريق المستقبل CD4 الموجود على سطحها بالمركب الناتج من ارتباط الأنتيجين وبروتين التو افق النسيجى MHC الموجودة على الخلايا البلعمية الكبيرة لتتحول إلى خلايا تائية مساعدة TH نشطة . ٥- تفرز الخلايا التائية المساعدة TH النشطة انترليوكينات (مواد بروتينية) تعمل على تنشيط الخلايا TH التى ارتبطت بها .
الانقسام والتمايز	١٠- تنقسم الخلايا البائية B المنشطة وتتمايز إلى : - خلايا بائية B بلازمية .	٦- تنقسم الخلايا التائية المساعدة TH المنشطة وتتمايز إلى : - خلايا التائية المساعدة المنشطة .

	- خلايا بائية B الذاكرة (تبقى فى الدم لفترة طويلة للتعرف على نوع الأنتيجين اذا دخل الجسم مرة اخرى) .	- خلايا التائية الذاكرة (تبقى فى الدم فترة طويلة للتعرف على نوع الأنتيجين إذا دخل الجسم مرة اخرى) .
التنفيذ	١١- تنتج الخلايا البائية البلازمية B كمية كبيرة من الأجسام المضادة تمر فى الأوعية الليمفاوية والدم لتصل الى الميكروب وترتبط الأجسام المضادة بالأنتيجينات الموجودة على سطح الميكروب لتحفز الخلايا البلعمية الكبيرة على التهام الميكروبات . ١٢- تبقى الخلايا البائية B الذاكرة فى الدم فترة طويلة من ٢٠:٣٠ سنة فى الدم للتعرف نوع الأنتيجين إذا دخل الجسم مرة أخرى حيث تنقسم خلايا البائية B الذاكرة وتمايز إلى خلايا بائية B البلازمية التى تفرز أجسام مضادة للأنتيجين وبالتالى تكون الاستجابة سريعة .	٧- تقوم الخلايا التائية المساعدة TH المنشطة بإفراز السيتوكينات الذى يعمل على :- - جذب الخلايا البلعمية الكبيرة إلى مكان الاصابة بأعداد كبيرة . - تنشيط الخلايا البائية B (تنتج الأجسام المضادة) . - تنشيط الخلايا TC (تفرز بروتين البيروفورين والسموم اليمفاوية لتقضى على الخلايا السرطانية والخلايا المصابة بالفيروس والأعضاء المزروعة) . - تنشيط الخلايا القاتلة الطبيعية (تفرز انزيمات تحلل الخلايا السرطانية والخلايا المصابة بالفيروس) .

📖 الأجسام المضادة غير فعالة بما فيه الكفاية فى تدمير الميكروبات لأنها غير قادرة على المرور عبر الأغشية البلازمية للخلايا المصابة لكبر حجمها .

الاستجابة النوعية للأنتيجينات :

كل خلية تائية تنتج أثناء النضج نوعا من المستقبلات الخاصة بغشائها وكل نوع من المستقبلات يرتبط مع نوع واحد من الأنتيجينات .

	الاستجابة المناعية الأولية	الاستجابة المناعية الثانوية
الاصابة	دخول الميكروب للمرة الأولى .	دخول الميكروب مرة اخرى .
نوع الخلايا	الخلايا البائية B البلازمية والخلايا التائية T .	الخلايا البائية الذاكرة والخلايا التائية الذاكرة لأنتيجينات نفس الميكروب .
سرعة الاستجابة	بطيئة - يستغرق وقتا طويلا كى تتضاعف هذه الخلايا الليمفاوية (٥-١٠ أيام) لكى تصل إلى أعلى انتاجية من الخلايا الليمفاوية .	سريعة - لأن الخلايا الذاكرة تختزن معلومات عن الأنتيجينات الخاصة بالميكروب الذى اصاب الجسم من قبل .
أعراض المرض	تظهر أعراض المرض بسبب انتشار الميكروب فى الجسم .	لا تظهر أعراض المرض بسبب القضاء على الميكروب بسرعة .
التفسير	تهاجم الخلايا البائية الميكروب (بالمناعة الخلطية) والخلايا التائية (بالمناعة الخلوية) وتقضى عليه .	عند دخول نفس الميكروب الجسم تستجيب الخلايا الذاكرة للميكروب وتنقسم بسرعة وتنشط المناعة الخلطية والمناعة الخلوية خلال فترة قصيرة .